

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Л. И. Алёшина, М. Г. Маринина, С. Ю. Федосеева

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград,
кафедра эколого-биологического образования и медико-педагогических дисциплин*

Статья посвящена исследованию показателей вегетативной регуляции ритма сердца студентов вуза с целью оценки их адаптивных возможностей. Выявлено напряжение симпато-адреналовой системы у студентов в динамике учебного процесса.

Ключевые слова: вегетативный баланс, вариационная пульсометрия, адаптация, сердечно-сосудистая система.

DOI 10.19163/1994-9480-2017-4(64)-50-53

VARIABILITY OF HEART RHYTHM AS THE INDICATOR OF THE ADAPTATION TO THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE ORGANISM OF STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL TRAINING

L. I. Aleshina, M. G. Marinina, S. U. Fedoseeva

*Federal State Educational Institution of Higher Education «The Volgograd State Social Pedagogical University»,
Department of Ecological and Biological Education and Medical and Pedagogical Disciplines*

The article studies the research of the indices of vegetative regulation of the heart rhythm of university students in order to assess their adaptive capabilities. The results showed the sympathetic adrenal system tension in the dynamics of the educational process.

Key words: vegetative balance, heart rate variability, adaptation, cardiovascular system.

Известно, что начало обучения в вузе связано с процессом адаптации к учебному процессу. Этот процесс может протекать с различной степенью напряжения регуляторных систем. Существующая система обучения изначально подавляет физиологические возможности организма, воздействуя на него в прессинговом режиме однонаправленного характера, не учитывая морфофункциональные особенности и индивидуальные темпы биологического созревания. Это приводит к напряжению и срыву механизмов адаптации, существенно снижает уровень здоровья, интеллектуальный и физический потенциал студентов [5].

Ведущую роль в обеспечении адаптационной деятельности организма играет система кровообращения. Эта роль определяется, прежде всего, ее функцией транспорта питательных веществ и кислорода – основных источников энергии для клеток и тканей. Таким образом, изменение параметров сердечно-сосудистой системы может расширять или, наоборот, лимитировать адаптационные возможности организма. Согласно концепции В. В. Парина и Р. М. Баевского, особенности адаптивных реакций можно оценить с помощью анализа механизмов регуляции кардиоритма, потому что его специфика дает возможность получения прогностической информации о функциональном состоянии всего организма [2]. Информация, заложенная в последовательном ряду кардиоинтервалов, содержит сведения об автоматии сердца, отражает характер процессов в системе управления синусового узла, а также уровень

адаптации организма в целом. Метод вариационной пульсометрии позволяет регистрировать сдвиги нейрогуморального равновесия, степень участия симпатического и парасимпатического, нервного и гуморального звеньев в регуляции ритма сердечных сокращений, степень централизации его управления. Характер регуляции имеет индивидуальные особенности и зависит от возраста, пола, тренированности организма, силы и характера внешнего воздействия [1]. Математический анализ кардиоритма широко применяется для оценки состояния нейрогуморальной регуляции деятельности сердца, определения состояний утомления, стресса адаптации [2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сравнительный анализ показателей вегетативной регуляции ритма сердца для оценки адаптивных возможностей организма студентов с различным уровнем физической подготовки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом вариационной пульсометрии (по Р. М. Баевскому с соавторами) обследованы 83 студента естественно-географического факультета (ЕГФ) и 81 студент факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности (ФК и БЖ) 1-го курса Волгоградского государственного социально-педагогического университета (ВГСПУ), пол мужской. Выбор данных групп обследуемых обусловлен различным уровнем физической

подготовки студентов этих факультетов. В работе был использован автоматизированный способ регистрации кардиоинтервалов с помощью оптического пульсотонометра. Обследование проводилось до и после занятий. Перед началом процедуры каждый испытуемый имел 10-минутный отдых. Массив, содержащий 100 кардиоинтервалов, фиксировался в оперативной памяти компьютера. Алгоритм математической обработки массива включал в себя вычисление моды (M_0), амплитуды моды (AM_0), индекс вегетативного равновесия (ИВР), вегетативный показатель ритма (ВПР), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), индекс напряжения регуляторных систем (ИНрс). Методами математической статистики определялись среднее арифметическое (M), среднее квадратическое отклонение (δ), ошибка выборки (m). Проверку гипотезы достоверности различий параметров ритма сердца осуществляли по критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что в популяции людей существуют лица с разным исходным вегетативным тонусом, который является существенным элементом конституции [4]. В настоящее время сложилось представление о том, что предрасположенность к определенному исходному вегетативному тону является генетически детерминированной. При этом накопившийся научный материал свидетельствует о том, что существуют границы, в рамках которых баланс отделов вегетативной нервной системы (ВНС) может меняться под влиянием средовых факторов. Методом сигмальных отклонений ($\pm 0,3\delta$) в каждой из групп студентов были определены три типа вегетативной регуляции – парасимпатотонический (ваготонический) (ВТ), нормотонический (НТ), симпатикотонический (СТ) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение типов вегетативной регуляции студентов ЕГФ и БЖ и ФК, %

Факультет	Ваготоники	Нормотоники	Симпатикотоники
ЕГФ	52,17	17,39	30,43
БЖ и ФК	42,85	23,8	33,3

Полученные данные показывают приблизительно одинаковое распределение типов вегетативной регуляции в исследуемых группах, при этом наблюдается преобладание маргинальных типов у студентов обоих факультетов.

Сравнительный анализ показателей ритма сердца студентов обоих факультетов в начале учебного года позволил выявить тенденцию избыточного влияния симпато-адреналового контура регуляции на показатели ритма сердца у студентов ЕГФ по сравнению с испытуемыми факультета БЖ и ФК. У последних величины Инрс, ПАПР, ИВР, ВПР были несколько ниже. Показатели вариационной пульсометрии у студентов обоих факультетов с ваготоническим типом вегетативных регуляций не имели достоверных различий. У студентов ЕГФ с нормотоническим типом вегетативной регуляции достоверно выше Инрс ($p < 0,05$), по сравнению с испытуемыми факультета БЖ и ФК (табл. 2). Студенты ЕГФ с симпатикотоническим типом регуляции имели показатели AM_0 ($48,41 \pm 4,00$), Инрс ($147,07 \pm 20,54$), ПАПР ($73,82 \pm 44,05$), ИВР ($193,99 \pm 24,77$), достоверно превышающие ($p < 0,05$) величины аналогичных параметров у студентов факультета БЖ и ФК, имеющих тот же тип вегетативных регуляций (табл. 2).

Таким образом, типологический подход позволил выявить некоторые особенности регуляции сердечного ритма студентов ВГСГУ. Студенты ЕГФ с симпатикотоническим типом вегетативной регуляции характеризуются выраженным преобладанием симпато-адреналового контура регуляции ритма сердца над ваготоническим. Что свидетельствует о значительном напряжении механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы обследованных студентов к учебным нагрузкам. Регуляция сердечного ритма у студентов БЖ и ФК с аналогичным типом вегетативного баланса проявляется в незначительном усилении симпатических влияний.

Сравнение показателей сердечного ритма у студентов обоих факультетов в конце учебного года показал, что у студентов ЕГФ с нормотоническим типом вегетативной регуляции наблюдается сдвиг в сторону вагоинсулярных влияний. Ослабление тонуса симпатической нервной системы, децентрализация ритма сердца, усиление парасимпатических влияний отражают процесс утомления,

Таблица 2

Показатели вариационной пульсометрии студентов ЕГФ и БЖ и ФК (начало учебного года) ($M \pm m$)

Показатели	Тип вегетативной регуляции					
	ваготоники		нормотоники		симпатикотоники	
	БЖ и ФК	ЕГФ	БЖ и ФК	ЕГФ	БЖ и ФК	ЕГФ
M_0	$910,94 \pm 52,22$	$895,93 \pm 27,62$	$815,00 \pm 37,08$	$850,00 \pm 28,87$	$753,57 \pm 38,83$	$668,84 \pm 32,48$
AM_0	$20,67 \pm 1,44$	$24,00 \pm 1,83$	$26,00 \pm 1,17$	$35,50 \pm 3,32$	$32,57 \pm 1,90$	$48,71 \pm 4,00^*$
Инрс	$20,58 \pm 3,03$	$29,17 \pm 4,65$	$45,45 \pm 1,55$	$61,77 \pm 4,10^*$	$76,95 \pm 9,95$	$147,07 \pm 20,54^*$
ПАПР	$23,44 \pm 2,09$	$26,98 \pm 2,01$	$32,05 \pm 1,80$	$41,60 \pm 2,81$	$44,05 \pm 4,19$	$73,82 \pm 6,82^*$
ИВР	$35,20 \pm 4,68$	$51,02 \pm 7,58$	$73,91 \pm 3,04$	$105,35 \pm 9,53$	$112,84 \pm 9,37$	$193,99 \pm 24,77^*$
ВПР	$2,01 \pm 0,30$	$2,36 \pm 0,29$	$3,51 \pm 0,14$	$3,52 \pm 0,23$	$4,70 \pm 0,43$	$6,08 \pm 0,74$
ЧСС	$69,14 \pm 2,67$	$68,22 \pm 2,37$	$74,93 \pm 2,42$	$73,57 \pm 2,26$	$80,11 \pm 4,04$	$92,06 \pm 4,12$

* $p < 0,05$.

связанный с охранительным торможением, развивающимся в коре головного мозга [3]. У студентов-нормотоников БЖ и ФК наблюдается незначительное усиление симпатических влияний (табл. 3).

Сравнительный анализ показателей сердечного ритма у студентов-ваготоников ЕГФ показал достоверное повышение значений Инрс, ИВР, ПАПР и ВПР в сравнении с обучающимися на БЖ и ФК. Это свидетельствует об усилении влияния симпатического звена вегетативной нервной системы на сердечный ритм (табл. 4).

Показатели вариабельности сердечного ритма у студентов-симпатикотоников с ЕГФ также имели достоверное увеличение значений Инрс, ИВР, ПАПР и ВПР, чем у обследованных с БЖ и ФК, что говорит о преобладании симпато-адреналового контура регуляции ритма сердца над ваго-инсулярным в конце учебного года (табл. 5).

Данные изменения на фоне существенного увеличения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы дают основание говорить не столько о напряжении адаптационных механизмов, сколько о начальных этапах истощения [2].

Таблица 3

Показатели вариационной пульсометрии студентов ЕГФ и БЖ и ФК с нормотоническим типом вегетативной регуляции (начало – конец учебного года) ($M \pm m$)

Показатели	Тип вегетативной регуляции – нормотоники			
	Факультеты			
	БЖ и ФК		ЕГФ	
	Начало года		Конец года	
Mo	815,00 ± 37,08	850,00 ± 28,87	758,33 ± 40,82	800 ± 35,36
АМо	26,00 ± 1,17	35,50 ± 3,32	31,67 ± 2,94	29,50 ± 2,12
Инрс	45,45 ± 1,55	61,77 ± 4,10*	63,00 ± 25,19	52,75 ± 1,20
ПАПР	32,05 ± 1,80	41,60 ± 2,81	42,18 ± 5,87	36,86 ± 1,03
ИВР	73,91 ± 3,04	105,35 ± 9,53	93,06 ± 24,64	84,37 ± 1,80
ВПР	3,51 ± 0,14	3,52 ± 0,23	3,85 ± 1,40	3,59 ± 0,34
ЧСС	74,93 ± 2,42	73,57 ± 2,26	79,93 ± 3,84	76 ± 2,26

Таблица 4

Показатели вариационной пульсометрии студентов ЕГФ и БЖ и ФК с ваготоническим типом вегетативной регуляции (начало – конец учебного года) ($M \pm m$)

Показатели	Тип вегетативной регуляции – ваготоники			
	Факультеты			
	БЖ и ФК		ЕГФ	
	Начало года		Конец года	
Mo	910,94 ± 32,22	895,93 ± 27,62	846,43 ± 41,08	843,75 ± 31,57
АМо	20,67 ± 1,44	24,00 ± 1,83	36,86 ± 5,46	35,88 ± 4,65
Инрс	20,58 ± 3,03	29,17 ± 4,65	46,64 ± 7,57	92,77 ± 18,19
ПАПР	23,44 ± 2,09	26,98 ± 2,01	37,13 ± 4,16	43,82 ± 6,97
ИВР	35,20 ± 4,68	51,02 ± 7,58	80,63 ± 9,88	149,80 ± 23,19
ВПР	2,01 ± 0,30	2,36 ± 0,29	2,86 ± 0,28	4,63 ± 0,85
ЧСС	69,14 ± 2,67	68,22 ± 2,37	70,40 ± 3,70	71,83 ± 3,58

Таблица 5

Показатели вариационной пульсометрии студентов ЕГФ и БЖ и ФК с симпатикотоническим типом вегетативной регуляции (начало – конец учебного года) ($M \pm m$)

Показатели	Тип вегетативной регуляции – симпатикотоники			
	Факультеты			
	БЖ и ФК		ЕГФ	
	Начало года		Конец года	
Mo	753,57 ± 38,83	668,84 ± 32,48	825 ± 34,16	715,00 ± 75,51
АМо	32,57 ± 1,90	48,71 ± 4,00*	41,00 ± 5,87	40,40 ± 8,45
Инрс	76,95 ± 9,95	147,07 ± 20,54*	116,80 ± 25,03	215,43 ± 15,89
ПАПР	44,05 ± 4,19	73,82 ± 6,82*	52,13 ± 7,08	62,34 ± 11,38
ИВР	112,84 ± 9,37	193,99 ± 24,77*	179,05 ± 21,58	262,12 ± 15,14
ВПР	4,70 ± 0,43	6,08 ± 0,74	5,44 ± 1,07	8,80 ± 2,97
ЧСС	80,11 ± 4,04	92,06 ± 4,12	74,77 ± 4,43	89,48 ± 8,44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У обследованных студентов выявлены три типа вегетативной регуляции: парасимпатотонический, или ваготонический (ВТ), нормотонический (НТ), симпатикотонический (СТ). Распределение в популяциях типов вегетативных регуляций оказалось практически одинаковым.

2. Сравнительный анализ показателей ритма сердца студентов обоих факультетов свидетельствует об избыточном влиянии симпато-адреналового контура регуляции на показатели ритма сердца у студентов ЕГФ по сравнению с испытуемыми факультета БЖ и ФК.

3. Анализ сердечного ритма ваготоников и симпатикотоников обоих факультетов свидетельствует о развитии в конце учебного года напряжения симпато-адреналовой системы, протекающего с вовлечением центральных уровней регуляции. У нормотоников естественно-географического факультета в конце учебного года происходит сдвиг в сторону вагоинсулярных влияний, что свидетельствует о развитии утомления, при этом у студентов нормотоников БЖ и ФК наблюдается незначительное усиление симпатических влияний, связанное с большими адаптивными возможностями организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности адаптивных реакций у студентов в условиях городской среды: автореферат дис. ... канд. биол. наук. – Омск, 2014. – 19 с.
2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма с помощью комплекса «Варикард» и проблема распознавания функциональных состояний / Р.М. Баевский, Ю.Н. Семенов, А.Г. Черникова // Хронобиологические аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летней экспертизы. – М., 2000. – С. 167–178.
3. Берсенева И.А. Оценка адаптационных возможностей организма у школьников на основе анализа вариабельности

сердечного ритма в покое и при ортостатической пробе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2000. – 24 с.

4. Маринина М.Г. Исследование вегетативного баланса организма студента в динамике учебного процесса // Грани познания: электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ. – 2013. – № 5 (25). – С. 119–121.

5. Сидорова К.А. К вопросу изучения процессов адаптации при обучении в ВУЗе / К.А. Сидорова, О.А. Драгич, Т.А. Сидорова, С.Н. Есиков // Фундаментальные исследования. – М.: НТЖ. – № 3. – 2009. – С. 81–82.

REFERENCES

1. Osobennosti adaptivnyh reakcij u studentov v uslovijah gorodskoj sredy: avtoref. dis. kand. biol. nauk. [Features of adaptive reactions of students in the urban environment. Ph. D. (Biology) Thesis]. Omsk, 2014. 19 p.
2. Baevskij R.M. [i dr.] Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma s pomoshh'ju kompleksa «Varikard» i problema raspoznavanija funkcional'nyh sostojanij [Analysis of heart rate variability with the help of the «Varicard» complex and the problem of recognition of functional states]. Hronobiologicheskie aspekty arterial'noj gipertenzii v praktike vrachebno-letnoj jekspertizy [Chronobiological aspects of arterial hypertension in the practice of medical and flight examination]. Moscow, 2000, pp. 167–178.
3. Berseneva I.A. Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma u shkol'nikov na osnove analiza variabel'nosti serdechnogo ritma v pokoe i pri ortostaticheskoy probe: avtoref. dis. kand. biol. nauk. [Assessment of the adaptive capabilities of an organism among the schoolchildren on the basis of an analysis of the variability of the heart rate at rest and with an orthostatic test. Ph. D. (Biology) Thesis]. Moscow, 2000. 24 p.
4. Marinina M.G. Issledovanie vegetativnogo balansa organizma studenta v dinamike uchebnogo processa [Studying the vegetative balance of the student's body in the dynamics of the educational process]. *Grani poznaniya: jelektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj zhurnal VGSPU* [The frontiers of knowledge: the electronic scientific and educational journal of the VSPU], 2013, no 5 (25), pp. 119–121. (In Russ.; abstr. in Engl.).
5. Sidorova K.A. K voprosu izuchenija processov adaptacii pri obuchenii v VUZe [Concerning the study of adaptation processes in teaching at the university]. *Fundamental'nye issledovanija* [Basic research]. Moscow: NTZh Publ., 2009, no. 3, pp. 81–82. (In Russ.; abstr. in Engl.).

Контактная информация

Маринина Мария Георгиевна – к. п. н., доцент кафедры эколого-биологического образования человека и медико-педагогических дисциплин, Волгоградский государственный социально-педагогический университет, e-mail: mashamarinin@yandex.ru